



Studi Analisa Potensi Sumber Air sebagai Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) di Karungan Kelurahan Mamburungan Timur Kota Tarakan

Analysis Study of Potential Water Sources as Micro-Hydro Power Plants (PLTMH) in Karungan, Mamburungan Timur Village, Tarakan City

Hadi Santoso ^{1,*}, Eris Santoso ¹, Ruslim ¹

¹ Fakultas Teknik, Universitas Borneo Tarakan, Jl. Amal Lama No. 1 Kota Tarakan 77123 – Kalimantan Utara

* Corresponding author: hadisantoso@borneo.ac.id

Received: July 29, 2021

Received in revised: August 12, 2021

Accepted: August 13, 2021

Available online: August 31, 2021

Abstract

The supply of electrical energy in Tarakan City, North Kalimantan, still relies on diesel power which uses a limited number of petroleum energy sources. There is a need for research related to renewable energy sources that have the potential to become alternative energy for the people of Tarakan City. Water is an energy source that has great potential to generate electricity. The energy source that should be taken into account is micro-hydro which can be used as a Micro-hydro Power Plant (PLTMH). A survey of micro-hydro sources in Tarakan City, precisely in the Karungan area, East Mamburungan Village, has been carried out with the direct measurement method of water discharge and the relationship with the power generated. The result shows the water source has a discharge 0.00034 m³/s, the water velocity of 0.035 m/s and generates power only up to 1.1 watts. Based on the power obtained, the water source in this place cannot be used as a source of micro-hydro energy, but has the potential as a source of pico-hydro energy.

Keywords: Water Discharge, Power, Renewable Energy, Microhydro, PLTMH, Tarakan

Abstrak

Suplai energi listrik di Kota Tarakan, Kalimantan Utara, masih bergantung pada tenaga diesel yang menggunakan sumber energi minyak bumi yang jumlahnya terbatas. Diperlukan adanya penelitian terkait sumber energi terbarukan yang berpotensi menjadi energi alternatif masyarakat Kota Tarakan. Air merupakan sumber energi yang memiliki potensi besar untuk menghasilkan listrik. Sumber energi yang patut diperhitungkan adalah mikro-hidro yang dapat dijadikan Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH). Telah dilakukan survey sumber mikrohidro di Kota Tarakan, tepatnya di daerah Karungan, Kelurahan Mamburungan Timur dengan metode pengukuran langsung terhadap debit air dan hubungan dengan daya yang dihasilkan. Hasilnya menunjukkan sumber air memiliki debit 0,00034 m³/s, kecepatan air 0,035 m/s dan menghasilkan daya yang hanya mencapai 1,1 watt. Berdasarkan daya yang diperoleh maka sumber air di tempat ini tidak dapat dijadikan sumber energi mikrohidro, namun berpotensi sebagai sumber energi pikohidro.

Kata Kunci: Debit, Daya, Energi Terbarukan, Mikrohidro, PLTMH, Tarakan

PENDAHULUAN

Dalam menunjang aktifitas sosial dan pembangunan ekonomi yang berkelanjutan maka diperlukan energi listrik yang berkelanjutan pula. Namun suplay energi terbesar di Indonesia masih bergantung pada sumber energi batubara dan minyak

bumi yang tidak dapat diperbaharui dan jumlahnya semakin berkurang. Kalimantan Utara yang terbentuk pada tahun 2012 merupakan provinsi termuda di Indonesia. Kota Tarakan adalah satu-satunya kota yang berada di provinsi tersebut. Kota Tarakan dijadikan sebagai kota transit, perdagangan, industri dan jasa

bagi daerah-daerah disekitarnya. Ketersediaan energi merupakan permasalahan yang dimiliki kota ini, dimana pemadaman listrik terjadi karena beberapa hal diantaranya karena perbaikan jaringan, hingga terjadi kerusakan pada pembangkit (TIM, 2020 dan E, Sangga, 2019).

Dalam hal mengatasi masalah kebutuhan energi listrik yang sumbernya tak dapat diperbaharui tersebut, kota-kota dan daerah lain di Indonesia, khususnya Kota Tarakan wajib beralih dan memanfaatkan sumber energi baru atau terbarukan sebagai sumber energi berkelanjutan. Salah satu energi terbarukan yang sumbernya berkelanjutan adalah air. Air merupakan sumber energi yang memiliki potensi besar untuk menghasilkan listrik. Pembangkit listrik tenaga air sangat strategis untuk dijadikan sebagai salah satu sumber energi terbarukan, mengingat potensi air diberbagai daerah tersedia terus menerus (berkelanjutan).

Sumber energi air yang patut diperhitungkan di Kota Tarakan adalah Mikrohidro. Oleh karena itu untuk memenuhi kebutuhan listrik daerah yang belum tersentuh listrik di Kota Tarakan, dipandang perlu adanya alat yang mampu menjangkau tempat terpencil, dengan biaya realtif murah serta ramah lingkungan, yakni Pembangkit Listrik Tenaga hidro. Listrik tenaga hidro (air) secara sederhana didefinisikan sebagai listrik yang dihasilkan oleh energi air yang berawal dari penggunaan kincir air berbahan kayu di Eropa sekitar 2000 tahun silam, dimana penemuan dan perkembangan di bidang kelistrikan memicu evolusi kincir air menjadi turbin air guna keperluan pembangkit listrik tenaga air. (R. B. Astro, 2020). Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro, atau yang sering disingkat sebagai PLTMH adalah pembangkit listrik dengan skala kecil dengan daya antara 5 kilo Watt hingga 50 kilo Watt yang memanfaatkan tenaga air berdebit yang cukup kecil (Notosudjono dalam S. Sukamta dan A. Kusmantoro, 2013). Berdasarkan Titis, Haryani, 2015 berbagai pembangkit listrik terklasifikasi berdasarkan sumber daya yang dihasilkan, diantaranya sebagai PLTA mikro < 100 kW, PLTA mini 100 – 999 kW, PLTA kecil 1.000 – 10.000 kW dan PLTA besar > 10.000 kW.

Dalam Jurnal Energi yang disusun oleh Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (Tim, 2016) menjabarkan berbagai potensi energi terbarukan di Indonesia, yang salah satunya adalah aliran air dan energi dari air terjun. Dalam hal ini aliran air yang dimaksud adalah sumber air mikrohidro. Berdasarkan H. Didik, 2018, disebutkan untuk potensi sumber energi mikrohidro yang baru termamfaatkan sekitar 6.4% dari keseluruhan potensi yang telah

menghasilkan daya mencapai 75.000 MW, artinya, sumber energi ini perlu dianalisa lebih lanjut, khususnya daerah terpencil yang berpotensi sebagai sumber energi mikrohidro. Berdasarkan hal inilah sangat penting untuk mengetahui sumber-sumber air di Kota Tarakan yang debit airnya berpotensi dijadikan Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH).

METODOLOGI

Studi Lapangan

Studi lapangan bertujuan untuk mengetahui titik-titik sumber daya air mengalir di Kota Tarakan yang memiliki syarat untuk dapat menjadi Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) sesuai dengan syarat-syarat yang telah diperoleh dari studi pustaka. Dalam studi lapangan ini diperoleh sumber aliran air yang berpotensi sebagai sumber mikrohidro berlokasi di daerah Karungan, Kelurahan Mamburungan Timur, Kota Tarakan.



Gambar 1. Sumber energi hidro di Kelurahan Mamburungan Timur, Tarakan

Pengambilan Data

Setelah diperoleh aliran air yang berpotensi sebagai sumber mikrohidro, selanjutnya dilakukan pengambilan data sebagai berikut;

1) Debit Air

Terdapat beberapa metode yang dapat digunakan untuk pengukuran kecepatan aliran air pada sungai atau alur, dan dalam penelitian ini dilakukan metode *Volumetric Method Area*. Konsep dasar dari pengukuran ini adalah melihat kondisi aliran pada lokasi yang seragam (*uniform flow*), dimana menurut A. Finawan, dan A. Mardiyanto, 2011,

uniform flow adalah aliran seragam yang merupakan aliran dengan kecepatan rata-rata sepanjang alur aliran adalah sama sepanjang waktu. Aliran dikatakan seragam, jika kedalaman aliran sama pada setiap penampang saluran. Berdasarkan F. Rohman, 2014, maka data debit air akan diperoleh dengan menemukan data nilai Volume air yang mengalir persatuan waktu, sesuai persamaan 1;

$$Q = \frac{V}{t} \quad \text{Persamaan 1}$$

dimana; Q = Debit Air (m^3/s)
 V = Volume Air (m^3)
 t = waktu (s)

2) Ketinggian Air Efektif

Berdasarkan S. Buyung, 2011, Ketinggian air efektif sebagai acuan sumber energi potensial air dapat diperoleh melalui persamaan 2;

$$H_{ef} = H - \left(\frac{1}{3} H\right) \quad \text{Persamaan 2}$$

dimana; H_{ef} = Ketinggian Efektif (m)
 H = Ketinggian Aktual (m)

3) Daya

Berdasarkan Budiyanto. Arief, 2015 maka daya dari debit air dapat dihitung melalui persamaan 3;

$$P = Q \cdot \rho \cdot H_{ef} \cdot g \quad \text{Persamaan 3}$$

dimana ; P = Daya (watt)
 Q = Debit Air (m^3/s)
 H_{ef} = Ketinggian Efektif (m)
 g = Percepatan Gravitasi Bumi (m/s^2)

Analisis data

Berdasarkan persamaan untuk menentukan debit, maka diperoleh data bahwa rata-rata debit air adalah antara $0,00034 m^3/s$ dimana variabel Faktor koreksi rata-rata (C) adalah 0,5 untuk kondisi air dangkal. Variabel lainnya dapat dijabarkan sebagai berikut;

- Penampang yang digunakan untuk proses pengaliran air (diameter 5 cm);

$$A = \frac{1}{4} \pi D^2$$

$$A = \frac{1}{4} (3,14) \left(\frac{5}{100} m\right)^2$$

$$A = 0,00196 m^2$$

- Nilai kecepatan air;

$$Q = v \cdot A \cdot c$$

Sehingga;

$$v = \frac{Q}{A \cdot c}$$

$$v = \frac{0,00034 m^3/s}{(0,00196 m^2) \cdot (0,5)}$$

$$v = 0,035 m/s$$

- Tinggi air jatuh efektif;

$$H_{ef} = H - \left(\frac{1}{3} H\right)$$

$$H_{ef} = 0,5 m - \left(\frac{1}{3} \cdot 0,5 m\right)$$

$$H_{ef} = 0,33 m$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hal yang paling penting yang diharapkan dari penelitian ini adalah data estimasi daya yang dihasilkan dari sumber mikrohidro di wilayah Mamburungan Timur Kota Tarakan ini. Melalui persamaan (3) maka diperoleh Daya sebagai berikut;

$$P = Q \cdot \rho \cdot H_{ef} \cdot g$$

$$P = (0,00034 m^3/s) \cdot (1000 kg/m^3) \cdot (0,33 m) \cdot (9,8 m/s^2)$$

$$P = 1,099 kgm^2/s^2$$

$$P \approx 1,1 watt$$

Menurut Notosudjono dalam S. Sukamta dan A. Kusmantoro, 2013, Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro, atau yang biasa disingkat sebagai PLTMH adalah pembangkit listrik dengan skala kecil dengan daya antara 5 Kilo Watt hingga 50 Kilo Watt yang memanfaatkan tenaga air berdebit yang cukup kecil. Maka berdasarkan hal ini maka daya yang dihasilkan oleh aliran mikrohidro di daerah Karungan, Kelurahan Mamburungan Timur Kota Tarakan dengan aliran secara langsung diatas masih sangat kecil, yakni hanya berkisar 1,1 watt saja. Untuk itu perlu ada adanya penelitian lebih lanjut, yakni dengan melakukan proses pembendungan mikrohidro terlebih dahulu sebelum dianalisa variabel penunjang PLTMH.

Berdasarkan Hakim, dkk. 2020. Menyatakan bahwa ketika sumber energi aliran air memiliki daya dibawah 5 kW, maka aliran air tersebut masuk dalam kategori

sumber air pikohidro. Pikohidro dalam pengaplikasiannya sebagai pembangkit listrik perlu selubung pipa yang mengalirkan debit air yang kemudian dihubungkan dengan pipa turbin vortex yang selanjutnya dihubungkan dengan generator dan beban. Maka dari itu perlu adanya analisa data terkait pengaplikasian aliran air di daerah Karungan, Kelurahan Mamburungan Timur, Kota Tarakan untuk dapat diaplikasikan menjadi Pembangkit Listrik Tenaga PikoHidro.

Pengujian dalam penelitian ini dilakukan sebatas menguji sumber daya luaran rata-rata yang dihasilkan berdasarkan debit air, sedangkan pengujian secara ideal untuk menentukan berapa tegangan dan arus yang diberi beban berupa resistor yang keluar dari generator sebagai langkah ideal pengujian untuk menentukan besaran yang diperoleh baik dalam kepentingan untuk menentukan nilai tegangan diukur menggunakan voltmeter, arus diukur langsung dengan menempatkan amperemeter secara seri ke generator DC (Gunawan A, dkk, 2014). Dalam penelitian ini berbagai hal ideal tersebut belum dapat dilakukan karena penelitian ini adalah sebagai bentuk langkah awal menemukan potensi sumber energi hidro.

Di masa depan, teknologi pikohidro dapat memainkan peran penting dalam penerangan rumah di masyarakat terpencil, dengan sumber energi air yang terbatas jumlahnya (A.A. Lahimer, etc. 2012). Selain itu pula, keterbatasan energi listrik sebaiknya dapat diatasi dengan melakukan system *hybrid*, dimana sumber energi terbarukan memiliki potensi yang besar bila dimanfaatkan untuk menghasilkan energi listrik, yang dapat dipakai di daerah-daerah yang terisolir dengan menggunakan sistem pembangkit *hybrid* seperti turbin angin, mikrohidro-pikohidro, dan generator (A.F. Juwito, dkk, 2012). Tentu saja dengan analisa penggunaan jenis turbin, kincir air dan sudut jatuh yang tepat akan dapat memberikan daya yang lebih baik (Saputra, I Wayan. 2017).

KESIMPULAN

Sumber mikrohidro di Kota Tarakan, tepatnya di daerah Karungan, Kelurahan Mamburungan Timur memiliki besar debit air sejumlah $0,00034 \text{ m}^3/\text{s}$ dan dengan kecepatan air sebesar $0,035 \text{ m/s}$. Sumber aliran air tersebut belum memenuhi potensi untuk dijadikan Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) karena hanya menghasilkan daya yang mencapai 1,1 Watt. Namun, sumber aliran ini dapat berpotensi sebagai Pembangkit Listrik Tenaga Piko-Hidro (Daya $< 50 \text{ Kw}$).

DAFTAR PUSTAKA

- A. A. Lahimer, M. A. Alghoul, K. Sopian, N Amin, N Asim, and M. I. Fadhel. 2012. Research and development aspects of pico-hydro power. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 16 (2012) 5861–5878.
- A. Finawan, dan A. Mardiyanto, 2011. Pengukuran Debit Air Berbasis Mikrokontroler AT89S51. *Jurnal Litek Volume 8 Nomor 1, Maret 2011*: hal. 28-31.
- A. F. Juwito, S. Pramonohadi, dan T. Haryono. 2012. Optimalisasi Energi Terbarukan pada Pembangkit Tenaga Listrik dalam Menghadapi Desa Mandiri Energi di Margajaya. *Jurnal Ilmiah Semesta Teknik*. Vol. 15, No. 1, 22-34
- Budianto, Arief. 2015. Design Engineering Detail Of Sono (Opak River) Microhydro Irrigation Project Parangtritis Kretek Village In The District Of Bantul Of Yogyakarta. *ASEAN Journal of Systems Engineering (AJSE)*.
- E, Sangga. 2019. “Hari Ini Listrik Padam di Tarakan, Ini Daerahnya”. <https://kalimantan.bisnis.com/read/20190807/407/1133391/hari-ini-listrik-padam-di-tarakan-ini-daerahnya>, diakses pada 7 Agustus 2021 pukul 20.15
- Gunawan, A., Oktafeni, A., & Khabzli, W. (2014). Pemantauan Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH). *Jurnal Rekayasa Elektrika*, 10(4), 28–36.
- Hakim, dkk. 2020. Pengaruh Debit Air Terhadap Tegangan Output Pada Pembangkit Listrik Tenaga Pico Hydro. *Jurnal Edukasi Elektro*, Vol. 4, No. 1. Hal. 75 – 81.
- Haryani, Titis, dkk. 2015. Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro di Saluran Irigasi Mataram. *JURNAL HIDROTEKNIK*. Nomor 1 vol. 11 Tahun 2015. ISSN 2477-3212, halaman 77 — 82.
- H. Didik, dkk. 2018. Sustainability Challenge of Micro Hydro Power Development in Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*
- R. B. Astro, dkk. 2020. Potensi Energi Air Sebagai Sumber Listrik Ramah Lingkungan Di Pulau Flores. *OPTIKA: Jurnal Pendidikan Fisika* Vol. 4(2), Desember 2020. Hal. 125 – 133.
- Saputra, I Wayan dkk. 2017. Rancang Bangun Pemodelan Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) Menggunakan Kincir Overshot Wheel. *Teknologi Elektro*, Vol. 16, No. 02, Mei - Agustus 2017. ISSN 1693-2951, Hal. 48 - 54.
- S. Buyung, 2011. Analisis Pengaruh Tinggi Jatuhnya Air (Head) Terhadap Daya Pembangkit Listrik

- Tenaga Micro Hydro Tipe Turbin Pelton. Jurnal Penelitian Saintek, Vol. 16, Nomor 2.
- S. Sukamta dan A. Kusmantoro, 2013. "Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) Jantur Tabalas Kalimantan Timur." Jurnal Teknik Elektro Vol. 5 No. 2. Juli - Desember 2013, Hal. 58 — 62.
- Tim. 2016. Jurnal Energi. Edisi 02. Media Komunikasi Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral. Hal. 22 – 25.
- Tim. 2020. "Klarifikasi Pemadaman Bergilir, Dinas ESDM Panggil PLN dan PT SAS", <https://desdm.kaltaraprov.go.id/berita/selengkapn ya/7>, diakses pada 7 Agustus 2021 pukul 20.10